

ment devant le magasin par simple siphonnage de l'acide, afin de diminuer encore les frais de manutention.

**FABRICATION DES NITRITES.** — Les gaz qui sortent des tours d'absorption contiennent du NO qui n'a pas été oxydé et du NO<sup>2</sup> entraîné. Ils sont conduits dans un filtre à acide destiné à condenser les dernières traces d'acide qui pourraient être entraînées et amenées de là dans les tours des nitrites.

Ce sont deux chambres en maçonnerie remplies à l'intérieur de briques ordinaires ; au moyen de pompes, on fait circuler à l'intérieur de ces tours une dissolution de carbonate de soude qui est successivement répandue au sommet de chaque tour et qui suit le chemin inverse des gaz afin de réaliser une absorption méthodique.

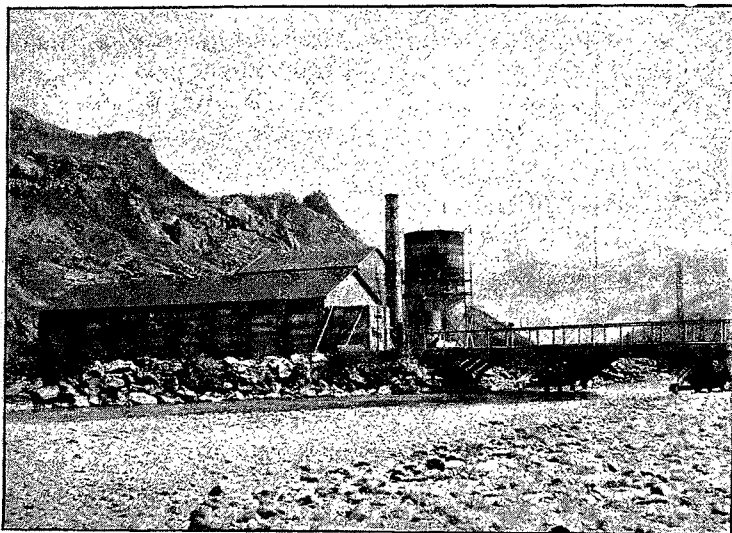


FIG. 10. — La Durance et l'usine électrochimique.

Les gaz sont mis en mouvement par un ventilateur métallique qui produit une dépression à travers les tours des nitrites et les tours d'absorption, puis sont rejetés dans l'atmosphère au moyen d'une cheminée.

La solution de nitrite de soude produite au moyen de l'absorption de N<sup>2</sup>O<sup>3</sup> par la liqueur alcaline est poussée jusqu'à une concentration de 20 % de sel, puis envoyée dans les bacs d'évaporation.

On utilise pour cela l'air échauffé par les gaz sortant des fours et amené par une canalisation branchée à la suite de l'échauffeur d'air ; on fait barboter énergiquement cet air dans la solution, puis, lorsqu'elle est saturée, on l'envoie dans les bacs de cristallisation. On recueille ainsi les cristaux de nitrite que l'on sèche au moyen d'uneessoreuse. Le sel obtenu est pur et blanc ; il contient 95 % de nitrite et 3 % de nitrate ; on l'expédie dans des barils.

**INSTALLATIONS ANNEXES.** — L'usine comprend encore quelques installations annexes, en particulier un atelier assez complet de réparations, ainsi qu'un magasin de pièces de rechange.

Le laboratoire pour les dosages de l'acide et les analyses de gaz a été placé, ainsi que les bureaux, dans un appartement adossé à la salle des fours.

\*\*

Telle est, en somme, l'installation très curieuse et fort intéressante de la Roche-de-Rame ; sa caractéristique réside dans le peu de main-d'œuvre et le bon marché des matières premières employées ; son économie se révèle surtout dans l'exploitation ; tout se passant en quelque sorte en vase clos et sans manutention, le personnel est extrêmement réduit ; il ne comprend que quelques hommes pour la surveillance

des fours, des machines et des monte-jus : tout fonctionne pour ainsi dire automatiquement.

Le carbonate de soude est à proprement parler la seule matière première utilisée.

Quant au rendement de l'installation, il a été garanti par l'inventeur, M. Pauling, de 60 grammes d'acide à 100 % par kwh. d'énergie dépensée, calculée aux bornes d'entrée du courant dans la fabrique ; M. Pauling a également garanti le coût de l'installation électro-chimique proprement dite comme ne dépassant pas 120 fr. par kw. installé.

Sans insister davantage sur l'intérêt de cette fabrication synthétique de l'acide nitrique, nous devons signaler comme avantage de cette industrie la grande pureté des produits obtenus ; l'acide ainsi fabriqué est exempt de produits nitreux, de chlore et d'acide sulfurique ; à ce point de vue, il est bien supérieur aux acides obtenus par les procédés ordinaires, car la préparation par le nitrate de soude ne permet pas la séparation absolue des impuretés.

Quant au nitrite de soude fabriqué à la Roche-de-Rame, on peut constater également sa bonne qualité, sa grande pureté et son absence complète de coloration. La région lyonnaise offre un débouché sérieux à ce produit dans les usines de matières colorantes où il sert à la préparation des composés azoïques.

L'usine de la Nitrogène qui est actuellement la première ou plutôt la seule installation française pour la fabrication synthétique de l'acide, intéresse non seulement les techniciens, mais même l'Etat français ; car notre pays qui était jusqu'à ce jour tributaire de l'étranger pour les produits nitrés peut aujourd'hui s'approvisionner lui-même de la matière première nécessaire à la fabrication des poudres et des explosifs.

Pour le profane qui n'a pu pénétrer dans l'usine et saisir les détails de la fabrication, cette installation excite davantage encore sa curiosité, car il ne voit d'un côté que la captation d'un torrent qui lui semble se transformer en acide que l'on expédie à l'autre extrémité sur le quai de la gare.

Jules VANDERPOL,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

## TRAVAUX PUBLICS

### LA PERCÉE DU LOETSCHBERG ET LE PORT D'ANVERS

L'article suivant qui a paru dans le Bulletin hebdomadaire de la Chambre de Commerce d'Anvers mérite d'être signalé : nous attirons sur son contenu l'attention de nos lecteurs qui s'intéressent au développement de nos relations avec l'étranger et aux questions économiques de la plus haute importance en ce qui concerne les chemins de fer français.

Un des principaux facteurs de la prospérité d'un port réside incontestablement dans sa position géographique. Il se comprend en effet aisément qu'il doit offrir aux navires la possibilité de se rapprocher le plus possible des grands centres de production et de consommation.

Sous ce rapport la position du port d'Anvers est unique en Europe. Il suffit de regarder la carte de l'Europe du Nord-Ouest pour se convaincre des avantages incontestables résultant de sa situation.

Il est vrai que les ports français du Pas-de-Calais et de la Manche sont situés notablement au Sud du port belge, ce qui paraît à première vue leur assurer une communication

plus rapide avec la partie Nord-Ouest et avec tout l'Est de la France, l'Alsace-Lorraine, la Forêt-Noire, la Suisse et le Nord de l'Italie. Or, il n'en est pas ainsi, car les distances se trouvent augmentées par le fait de la déflexion occidentale de la côte, sur laquelle ils sont situés. Ce fait ressort dans toute son éloquence dès qu'on compare au même point de vue les positions d'Anvers et d'Ostende par exemple : la route ferrée Ostende-Bruxelles-Bâle a une longueur de 721 kilomètres, le parcours Ostende-Bruxelles comptant dans le total pour 126 kilomètres. Anvers n'étant éloigné de Bruxelles que de 44 kilomètres, la distance d'Anvers à Bâle se réduit donc à 639 kilomètres. Lorsqu'il s'agit de transports vers des centres situés à une latitude plus septentrionale sur le continent européen, la différence en faveur d'Anvers par rapport à Ostende peut atteindre jusqu'à 120 kilomètres.

Les ports français de la côte ouest étant encore plus à l'Occident que le port d'Ostende, il va de soi que, par rapport à ces ports là, les avantages de la position d'Anvers se trouvent augmentés d'autant. Les distances sont en notre faveur lorsqu'on compare les routes à vol d'oiseau et de même quand on met en présence les trajets kilométriques à parcourir suivant les sinuosités imposées par les exigences du terrain.

Au point de vue particulier des transports de et vers l'Italie, il s'agit évidemment d'obtenir la ligne de chemin de fer la plus courte possible entre le port de mer et le tunnel qui permet la traversée des Alpes. Ce fut une compagnie française de chemin de fer qui attira la première le trafic transalpin par le tunnel du Mont-Cenis.

L'Allemagne de même que la Belgique perdant, à cause du détournement du trafic au profit des Chemins de fer français, les transports pour lesquels la route la plus courte était cependant celle des voies ferrées de l'Alsace-Lorraine et de la Forêt-Noire, se mit en mesure de combattre victorieusement la concurrence du Mont-Cenis. La percée du Saint-Gothard, qui fut surtout une œuvre allemande, fut décrétée et l'ouverture du tunnel, en 1882, rendit au réseau belge-allemand le trafic que le Mont-Cenis lui avait enlevé. La Belgique en bénéficia largement car, d'une part, le courant des voyageurs de la Grande Bretagne, de la Belgique et de la Hollande vers l'Italie se dirigea immédiatement via Ostende-Bruxelles-Strasbourg-Bâle et d'autre part, le port d'Anvers, en plein épanouissement depuis la poussée puissante qui s'est produite après la guerre franco-allemande, s'affirma comme tête de ligne des chemins de fer servant aux transports de marchandises de et vers le Nord de l'Italie.

Cependant l'ouverture du tunnel du Gothard atteignit aussi cruellement les cantons de la Suisse occidentale qu'elle avait atteint la France. Pour arriver à ramener vers leur région le trafic perdu, l'on conçut l'idée de forer un tunnel de 20 kilomètres à travers le massif du Simplon. Cette œuvre gigantesque fut menée à bonne fin, mais la France, qui avait vu d'un œil bienveillant la réalisation, constata toutefois qu'il ne lui était possible d'en tirer profit qu'à condition d'y relier ses chemins de fer par des routes permettant la concurrence avec le Gothard. Après des études laborieuses, il fut décidé par les délégués des chemins de fer français et suisses intéressés, de percer également la chaîne du Jura sous le Mont-d'Or. Cette nouvelle percée mettra Calais à 1 072 kilomètres de Milan et Ostende à 1 024, par les chemins de fer français, alors que par le Gothard les distances sont respectivement 1 114 et 1 090 kilomètres.

Un ministre de France, M. Pichon, a montré les avantages qui résulteront, selon lui, pour les chemins de fer de son pays, de la voie nouvelle.

L'économiste belge, M. Ernest van Elewyck, dans une étude des effets probables qu'auront ces changements dans la direction du trafic italien, cite les paroles suivantes de ce ministre : « En ce qui concerne le trafic de l'Europe du Nord, je ne veux indiquer que deux chiffres. A l'heure actuelle, le trafic d'Anvers et d'Ostende sur l'Italie et la Suisse passe par le Luxembourg et la vallée du Rhin. Avec la ligne qui passerait sous le Mont-d'Or, nous pourrions récupérer ce trafic, parce qu'il y aurait économie de parcours sur rails et par conséquent de taxe de transport ; or, ces marchandises emprunteraient 555 kilomètres sur le territoire français pour celles venant d'Anvers, et 600 kilomètres pour celles venant d'Ostende, soit au total 1 155 kilomètres. Nous bénéficierions donc, rien que pour les produits venant par les deux ports d'Anvers, et d'Ostende, et qui prendraient les lignes françaises, d'un trafic de 1 155 kilomètres sur nos rails, alors que ce trafic passe actuellement par le Saint Gothard ».

Mais pour ce qui regarde le trafic de l'Italie, un projet autrement important est sur le point d'être exécuté : nous voulons parler de la percée du massif des Alpes bernoises, travail qui sera achevé en 1913, malgré des difficultés énormes. Après que le tunnel du Simplon eût été ouvert à la circulation, les intéressés du canton de Berne constatèrent que non seulement la capitale de la Confédération suisse restait à l'écart des grandes voies internationales créées par les différents tunnels à travers les Alpes, mais encore qu'il leur aurait été possible de profiter largement de la voie du Simplon, s'ils avaient songé à réaliser un aboutissant direct à l'entrée suisse dudit tunnel, auquel ils n'avaient accès que par l'énorme détour via Lausanne (245 kilom.), bien que le trajet à vol d'oiseau entre Berne et Brigue (entrée du tunnel du Simplon) ne soit que de 70 kilomètres. Ils n'ont d'ailleurs accès au tunnel du Gothard qu'en faisant un autre détour par Lucerne. Pour remédier à cette situation, le canton de Berne, après avoir intéressé à son entreprise les cantons de Bâle et de Soleure, résolut de percer les Alpes bernoises sous le Loetschberg. Le nouveau tunnel aura 12 kilomètres de long et complètera la voie du Simplon.

Il faut faire observer ici que, par suite de la percée du Loetschberg (\*), la Compagnie française de l'Est surgit comme concurrente redoutable de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, à laquelle, grâce à un trajet plus court, elle menace d'enlever le trafic Calais-Milan, les transports Ostende-Milan qui vont maintenant par le Simplon, et aussi ceux que le P.-L.-M. compte obtenir par l'amélioration et le raccourcissement de sa ligne vers la Suisse. (C'est là le but de la percée du Jura sous le Mont-d'Or). Il ne faut pas perdre de vue cependant que le trafic du Nord et du Nord-Ouest est détenu en grande partie par les chemins de fer belges-allemands qui le desservent via Ostende et Anvers par Bruxelles-Luxembourg-Strasbourg-Bâle.

Les compagnies françaises de l'Est et du Nord lutteront donc d'abord pour obtenir la part qui est détenue jusqu'à présent par le P.-L.-M., mais après la percée du Loetschberg, la position de la Compagnie de l'Est deviendra tellement avantageuse par rapport à la ligne via Luxembourg-Strasbourg-Bâle, qu'il est à craindre que le courant des voyageurs d'Ostende emprunte les lignes françaises aboutissant à Delle. Ce seront alors les compagnies françaises du Nord et de l'Est qui se partageront le trajet qu'elles chercheront à faire autant que possible sur territoire français, soit sur leurs propres lignes, tandis que, si la Compagnie de l'Est ne considère que

(\*) Voir *La Houille Blanche* d'août 1909.

l'avantage de la plus courte distance au point de vue de l'intérêt des voyageurs, elle choisira un trajet moins long sur ses propres lignes et elle s'entendra non avec la Compagnie du Nord, mais avec les chemins de fer belges pour tâcher d'enlever les transports viâ Ostende-Arlon qui abandonneraient le trajet Arlon-Bâle pour passer par Arlon-Delle et par le Loetschberg et le Simplon.

M. van Elewyck, dans l'étude à laquelle nous avons fait allusion, montre que le chemin le plus court mènerait, comme c'est le cas maintenant, par la Belgique, en supposant que la Compagnie de l'Est, désireuse de faire aux chemins de fer allemands une concurrence efficace, décidât de mettre ses routes ferrées menant jusqu'à la frontière belge en état de permettre le passage des grands express, par la transformation de la ligne Longwy-Arlon. Sinon la compagnie française obligerait l'Administration belge à s'entendre avec les chemins de fer de l'Alsace-Lorraine afin d'accélérer la vitesse des trains vers la Suisse sur le parcours allemand et de raccourcir les arrêts, voire les distances, en vue de soutenir la concurrence avec la ligne française.

Il paraîtra intéressant, dans ces circonstances, d'examiner si la position d'Anvers pourrait être sérieusement affectée par les conséquences de cette lutte, surtout en présence des espérances que les Français nourrissent, d'arriver un jour à accaparer, au profit de leur réseau, le transport belgo-suisse, comme M. Pichon l'a exprimé clairement, en assurant que les marchandises venant de Londres, d'Ostende, de Bruxelles, d'Anvers, de Rotterdam, trouveront un avantage à emprunter les réseaux français du Nord et de l'Est pour arriver en Suisse et de là se diriger vers l'Italie plutôt que de passer par Namur-Metz-Strasbourg-Bâle et le Saint-Gothard ».

Il semble que la véritable valeur de la position d'Anvers échappe à ceux qui parlent ainsi en France. Comme nous l'avons fait remarquer au début, Anvers est situé à 125 kilomètres à l'Est d'Ostende, à près de 200 kilomètres à l'Est de Calais, sans être pour cela notablement au Nord de ces ports ; ainsi notre port bénéficie d'une situation spéciale, car bien que plus éloigné du port d'expédition des marchandises, par la voie maritime, cela n'entraîne pas une augmentation de fret. En effet, les 100 ou 200 kilomètres dont s'augmente le trajet maritime ne peuvent influencer un fret de mer calculé pour des distances considérables, tandis que le trajet par chemin de fer d'Anvers au point de destination, trajet souvent plus court de 10 à 20 pour cent que celui existant entre ce point et les ports concurrents, présente une économie très appréciable.

Ainsi par le Gothard, les distances sont comme suit : Calais-Milan 1 114 kil., Ostende-Milan 1 090, Anvers-Milan 1 008.

La Compagnie de l'Est, après l'achèvement de nouveaux tunnels s'efforcera d'atteindre le Simplon en dirigeant ses transports viâ Lille-Hirson-Nancy-Delle. C'est ce qui placera Boulogne à 750 kil. de Delle et Calais à 706. La voie d'Ostende risque fort d'être abandonnée à moins que l'on n'obtienne le trajet par Bruxelles-Arlon-Nancy-Delle, qui ramènerait la distance Ostende-Delle à 669 kil.

Bien que les raccourcissements projetés ou proposés ne soient pas faits pour nous inquiéter sérieusement, l'avantage de la distance restant toujours à Anvers, même par le Gothard, dont l'accès entre Bâle et Lucerne va être amélioré, il serait d'une grande importance pour les relations de notre port d'obtenir le raccourcissement visé, par Nancy-Delle, qui placerait Anvers à 587 kil. de Delle seulement et réduirait la distance Anvers-Milan, viâ le Simplon, à 953 kil., la voie du

Simplon (qui a été escomptée par nos concurrents comme le plus sûr moyen de nous combattre) tournant ainsi à notre avantage, toujours en vertu de la position privilégiée d'Anvers qui doit logiquement bénéficier de tous les raccourcissements de chemin vers son hinterland.

Dans ces conditions, il y a lieu de demander avec M. van Elewyck, qui toutefois se place plus spécialement au point de vue du trafic des voyageurs par la voie d'Ostende, que l'Etat belge entame avec la Compagnie de l'Est Français les négociations nécessaires et qu'en même temps, il fasse étudier soit le trajet d'Arlon à Longwy, dont les voies devraient être appropriées par la compagnie française au grand trafic, soit, mieux encore un embranchement Longuyon-Virtonq avec réfection de la ligne Virton-Marbehan. Le Gouvernement belge, s'il veut être prêt, n'a pas de temps à perdre. Comme M. van Elewyck le dit fort justement, il a « la partie belle d'un client entre deux concurrents ; la ligne Luxembourg-Bâle par l'Alsace-Lorraine et la ligne de l'Est Français par Arlon-Nancy-Delle. On ne saurait négocier sur un terrain plus favorable ».

Nous croyons intéressant de donner à la suite du précédent article les renseignements suivants empruntés à notre confrère *La Nature* qui les publie sous la signature de M. R. BONNIN.

On sait qu'un grave accident s'est produit dans la galerie d'avancement Nord du tunnel, accident dû à l'envahissement de la galerie par des sables et graviers aquifères provenant du remplissage d'une grande dépression existant dans cette partie de la vallée de la Kander et qui, sous une pression énorme, pénétrèrent dans cette galerie en l'obstruant sur une grande longueur et en ensevelissant 25 ouvriers. A la suite de cette catastrophe, arrivée le 24 juillet 1908, les travaux du tunnel furent arrêtés. On entreprit immédiatement des études au sujet, soit de la continuation éventuelle du tunnel suivant le tracé primitif, en traversant les alluvions profondes de la vallée de la Kander, soit d'une déviation du tunnel allant franchir plus en amont le thalweg dans une zone où le lit est entièrement constitué par du rocher solide. On reconnut, au moyen de sondages, que l'épaisseur du terrain fluent, à l'emplacement, du tracé primitif et sur une longueur de plus de 300 m., était telle que le tunnel se trouverait tout entier dans cette masse fluente. On examina les divers procédés pouvant être employés pour traverser ces terrains fluents, et, après avoir reconnu les extrêmes difficultés pratiques de leur emploi, on décida de dévier le tracé.

Le tunnel qui, primitivement, sur une longueur de 13 745 m., se dirigeait en ligne droite de la tête Nord à la tête Sud, a été ainsi dévié.

Du côté Nord le nouveau tracé utilise l'ancien tunnel sur une longueur de 1 203 m., puis s'inclinant vers l'Est par une courbe de 1 100 m. de rayon, il suit la vallée de la Kander sur une longueur de 1 658 m. et, après une nouvelle courbe de 1 100 m. de rayon, vient la traverser à une profondeur de 250 m. au-dessous du lit de la rivière. Un alignement droit de 5 430 m. de longueur, suivi d'une petite courbe, ramène alors le tracé dans la direction primitive, à une distance de 4 000 m. environ de la tête Sud. Par suite de cette modification du tracé, la longueur du tunnel sera de 14 536 m., soit une augmentation de 800 m.

A partir de la tête Nord, les rails suivent une rampe de 7 pour 1 000 par mètre sur une longueur de 6 390 m., à l'extrémité de laquelle ils atteignent une hauteur de 1 244,10 m. au-dessus du niveau de la mer.



Après un court palier, la voie redescend ensuite par une pente d'abord de 2,45 millim. par mètre, puis de 3,87 millim. vers la tête Sud qu'elle atteint à la cote de 1 220 m. au-dessus de la mer.

Les travaux arrêtés le 24 juillet 1908 furent repris en février 1909 et, le 3 octobre 1910, les deux galeries d'avancement étaient percées sur une longueur totale de près de 12 000 m. 2 000 m. restaient donc à percer, soit environ le septième de la longueur totale du tunnel.

L'avancement moyen journalier à chaque front de taille est d'un peu plus de 7 m. et on espère que la rencontre des deux galeries pourra se faire au commencement de 1911. Les terrains traversés par les deux galeries d'avancement sont actuellement les granits de Gastern, très solides et ne nécessitant en général que des boisages peu importants. Les sources d'eau sont peu abondantes. Mais la température, surtout du côté Sud où l'épaisseur du massif est considérable, s'est élevée à 34° C. ; elle commence seulement à diminuer un peu.

On est obligé de la combattre par une ventilation énergique et l'eau pulvérisée. Du côté Nord, où l'épaisseur du massif est moins grande, la température a atteint près de 23° C. La ventilation du tunnel s'opère au moyen de ventilateurs centrifuges de 3,50 m. de diamètre installés à chacune des têtes et actionnés par des moteurs électriques. Ces ventilateurs, renfermés dans une chambre communiquant avec le tunnel, peuvent, par une simple manœuvre de registre, refouler ou aspirer l'air de celui-ci. Cette installation est définitive et servira à la ventilation du tunnel lorsqu'il sera ouvert à la circulation des trains. Pour le moment, les ventilateurs ne refoulent pas l'air dans la section entière du tunnel maçonné, mais seulement dans une gaine latérale formée, d'un côté, par la paroi maçonnée de la voûte et, de l'autre, par une paroi constituée par une cloison en maçonnerie de briques ou de béton raidie par une armature métallique. A l'extrémité de cette gaine qui se termine au bout de la partie maçonnée de la voûte et qu'on prolonge à mesure de l'avancement de celle-ci, on trouve un ventilateur actionné par un moteur électrique qui refoule, au moyen de tuyaux, l'air envoyé dans la gaine vers les chantiers d'abatage, d'où un relai emprunte l'air nécessaire à la ventilation de l'avancement. Quant à l'air vicié il revient vers la tête du tunnel par la partie restée libre de la section du tunnel maçonné. Cette disposition présente quelque analogie avec celle employée au Simplon où, au lieu de la gaine par laquelle l'air est refoulé dans les galeries, on a percé une seconde galerie de section réduite parallèle à celle élargie au profil définitif et qui sert aujourd'hui à la circulation des trains.

Le transport des matériaux dans le tunnel se fait au moyen de locomotives à air comprimé à quatre, trois ou deux essieux couplés. Les réservoirs de ces locomotives sont alimentés directement dans le tunnel au moyen d'une canalisation qui leur amène de l'air comprimé à la pression de 120 kg par les compresseurs installés dans les usines de chacune des têtes. Des détendeurs ramènent à la pression de 20 kg l'air admis dans les cylindres et celui-ci est réchauffé au moyen de bouillottes suivant le procédé Mekarski. Grâce à cette installation, ces locomotives n'ont à sortir du tunnel qu'en cas de réparation.

D'après les nouvelles conventions intervenues entre la Compagnie et les entrepreneurs, la nouvelle ligne doit être livrée à la circulation des trains en 1913.

Nous rappellerons que la traction des trains se fera élec-

triquement au moyen du courant monophasé à 16 périodes et à la tension de 15 000 volts dans le fil de prise de courant. Les locomotives électriques doivent pouvoir remorquer sur les rampes d'accès de 27 millim. par mètre une charge de 310 tonnes à la vitesse de 40 km à l'heure.

## HYDRAULIQUE

### LES FORCES HYDRAULIQUES SCANDINAVES

La littérature technique s'est enrichie depuis quelques années d'un assez grand nombre de documents (\*) sur les forces hydrauliques scandinaves. Leur lecture donne l'impression que la Suède et la Norvège renferment d'énormes puissances encore peu connues et dont les plus avantageuses seules commencent à être utilisées. Cependant quelques voix discordantes (\*\*) se sont élevées dans le concert des appréciations admiratives, sans doute parce que certaines exagérations ont pu se glisser dans les évaluations du début au point de vue économique. Mais même en faisant la part des erreurs inévitables dans un pays dont les provinces septentrionales, lointaines et désertes, se prêtent mal aux recherches précises et en tenant compte aussi bien des exagérations imputables à l'enthousiasme de ceux qui ont aperçu les premiers cette mine féconde, il n'en reste pas moins certain que la Houille blanche en Scandinavie autorise les plus vastes espoirs et que sur nombre de points elle se présente dans des conditions beaucoup plus favorables que sur le reste du continent.

Je me propose d'en faire ici une étude sommaire en utilisant les notes prises au cours d'un rapide voyage pendant l'été 1908 et les renseignements que m'ont envoyés très obligeamment depuis cette époque les ingénieurs suédois et norvégiens, spécialement MM. F.-V. Hansen, directeur des forces hydrauliques de la Suède, G. Malm, à Trollhattan, E. Berg, à Christiania, S. Eyde, A. Scott, Hansen, E.-B. Næss et S. Kloumann à Notodden, enfin M. Sven Lübeck à Stockholm. Ils voudront bien trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères pour leur accueil si empressé et des vœux que je forme pour le développement de leurs beaux et sympathiques pays.

Au point de vue qui nous occupe, la péninsule scandinave présente des conditions privilégiées : abondantes précipitations atmosphériques, pentes rapides et chutes élevées sur le versant atlantique, lacs innombrables étagés en gradins,

(\*) Consulter notamment :

Dans la *Houille Blanche*, mai 1904 : La Houille blanche en Norvège ; juillet 1908 : Les chutes d'eau scandinaves et leur avenir ; octobre-décembre 1910 : Au Pays des chutes d'eau.

Dans le *Génie Civil*, 19 décembre 1908 : L'énergie électrique dans les Etats scandinaves ; 13 février 1909 : La station centrale électrique de l'Etat suédois à Gota-Elf ; 1<sup>er</sup> mai 1909 : Les forces hydrauliques de la Suède ; 15-22 mai 1909 : Usine hydro-électrique de la Société Norvégienne de l'Azote à Svaelfos, près Notodden (Norvège) ; 3 juillet 1909 : L'usine hydro-électrique de Trollhattan.

Dans l'*Engineering*, 12-19 mars 1909 : Water-power plants in Sweden and Norway.

Et divers autres périodiques, notamment la revue suédoise *Teknisk Tidskrift*, l'Industrie électrique, etc... A signaler également deux articles du bel ouvrage publié par le Gouvernement royal de Bavière, *Die Wasserkrafte Bayerns* (Piloty und Loehle, éditeurs, Munich 1907), pages 122 et suivantes.

(\*\*) Voir l'étude de M. Heilmann, Consul à la Chancellerie de la Légation de France à Stockholm et la controverse échangée entre lui et M. Sven Lübeck sur les chutes d'eau en Suède (*La Houille Blanche*, novembre 1907 et avril 1908).